



⑦① Anmelder:  
Hermsdorfer Institut für Technische Keramik e.V.,  
07629 Hermsdorf, DE

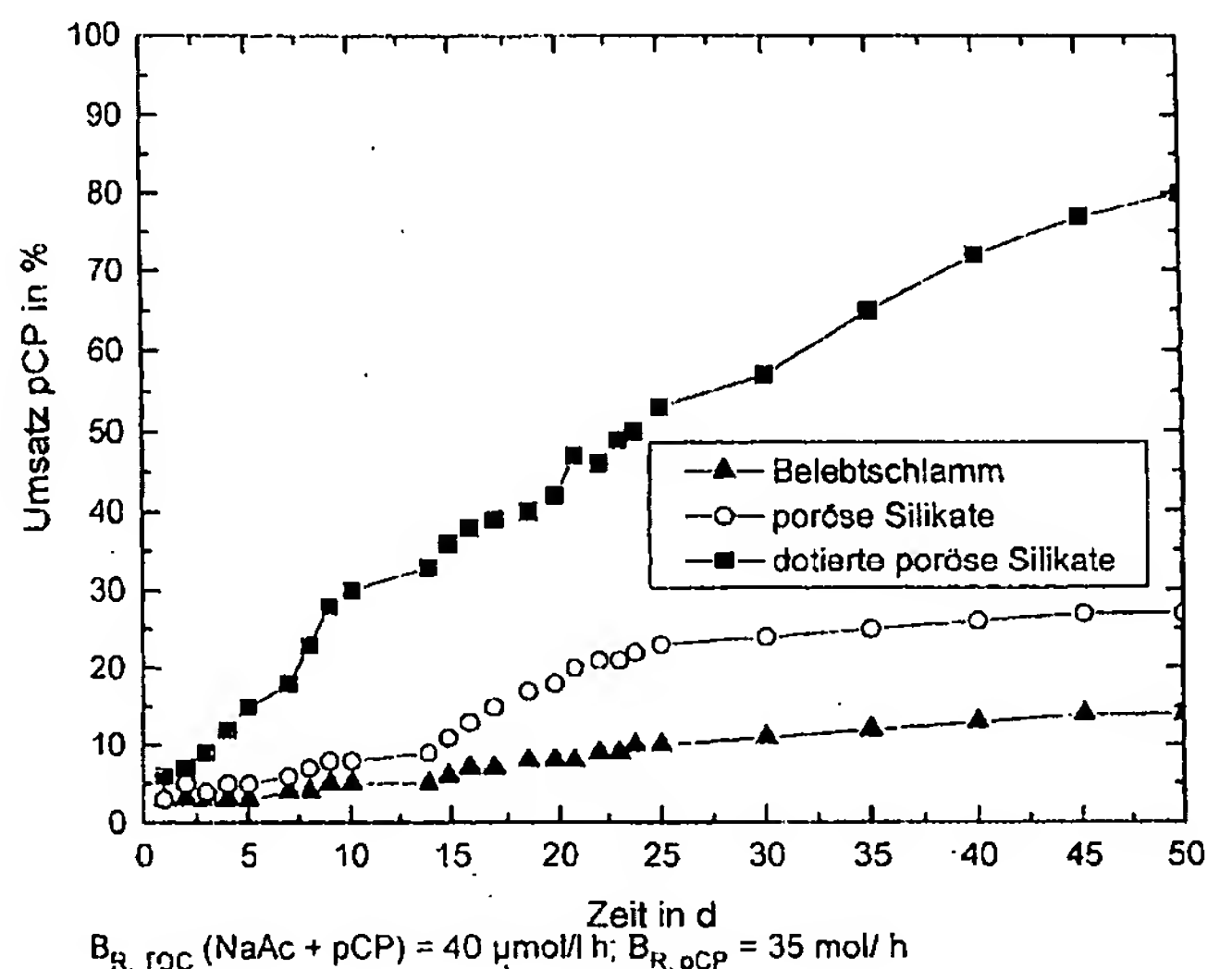
⑦② Erfinder:  
Günther, Nils, Dr., 08280 Aue, DE; Jank, Manfred,  
Dr., 06237 Leuna, DE; Lauenroth, Steffen, 07749  
Jena, DE; Schöps, Wolfgang, Dr., 07629 Hermsdorf,  
DE

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

Der Inhalt dieser Schrift weicht von den am Anmeldetag eingereichten Unterlagen ab

⑤④ Verfahren zur katalytischen und biologischen Abwasserreinigung, Granulat zur Durchführung des Verfahrens sowie Verfahren zur Herstellung des Granulates

⑤⑦ Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, beide bei der Abwasserreinigung genutzten Reaktionen auf kleinem Raum optimal zur Wirkung zu bringen. Diese Aufgabe wird gelöst, indem bei der katalytischen und biologischen Abwasserreinigung die katalytischen und biologischen Vorgänge in den Poren offenporiger Körper, vorzugsweise eines Granulates, aus anorganischem Grundmaterial gleichzeitig durchgeführt werden. Die Erfindung ist bei der Abwasserreinigung anwendbar.



Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur katalytischen und biologischen Abwasserreinigung, wobei bevorzugt ein Granulat eingesetzt werden soll. Weiter betrifft die Erfindung die spezielle Ausgestaltung dieses Granulates sowie verschiedene Verfahren zur Herstellung desselben.

Es sind Verfahren zur katalytischen und biologischen Abwasserreinigung bekannt, bei denen die katalytische und die biologische Behandlung nacheinander in aufeinanderfolgenden, separaten Reaktionsbehältern jeweils unter Sauerstoffzufuhr erfolgt.

Bei einem älteren Verfahren mit katalytischer Oxidation sowie Sedimentation und Rückführung des Belebtschlammes ist nicht ersichtlich, wo die katalytisch wirksamen Stoffe fixiert sind bzw. zugesetzt und rückgeführt werden (DE 37 24 419 A1).

Bei einem anderen Verfahren zur Reinigung von Abwässern, die halogenorganische Verbindungen enthalten, befinden sich die katalytisch wirksamen Stoffe und die Mikroorganismen auf vorzugsweise gleichartigen Trägern aus anorganischen Stoffen, wie beispielsweise Silikaten oder Zeolithen, in hintereinander angeordneten, separaten Reaktorgefäßen. Dies können auch Wirbelschicht- oder Festbettreaktoren sein (DE 44 35 999 A1).

Diesen Verfahren liegt die Überlegung zugrunde, für Mikroorganismen schwer abbaubare Stoffe, wie beispielsweise halogenorganische Verbindungen, zunächst in gewissem Maße zu oxidieren und dann die vollständige Mineralisation von den Mikroorganismen durchführen zu lassen. Durch die räumliche Trennung der beiden Reaktortypen ist ein optimaler Ablauf der beiden Reaktionstypen bei naturgemäß quantitativ und qualitativ stark schwankender Schadstoffbelastung nicht möglich.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, beide bei der Abwasserreinigung genutzten Reaktionen auf kleinem Raum optimal zur Wirkung zu bringen.

Diese Aufgabe wird durch die in den Patentansprüchen beschriebene Erfindung gelöst.

Durch den Katalysator werden für Mikroorganismen schwer abbaubare Stoffe anoxidiert, so daß diese die Reaktionsprodukte dieser Oxidation in unmittelbarer räumlicher Nähe weiter abbauen können.

Stoßbelastungen durch bestimmte Wasserinhaltsstoffe, für welche die Mikroorganismen anfällig sind, können durch die katalytisch wirksamen Stoffe effektiv ausgeglichen werden.

Die Erfindung wird nachstehend an einem Ausführungsbeispiel näher erläutert.

Die beigefügten Zeichnungen stellen die Wirksamkeit des erfindungsgemäßen Verfahrens beim Abbau von Wasserschadstoff-Modellsubstanzen im Vergleich mit dem Stand der Technik dar und zwar:

**Fig. 1** Abbau des chlorierten Modellschadstoffes p-Chlorphenol (pCP),

**Fig. 2** Abbau organischer Substanzen anhand des organisch gebundenen Gesamtkohlenstoffes (TOC).

Ein Blähglasgranulat, das in ökonomisch und ökologisch besonders vorteilhafter Weise aus Recyclingglaspulver hergestellt wurde, weist eine Körnung von 1 mm. . 4 mm, eine offene Porosität von 59,8%, wovon wiederum 93,8% Makroporen mit einem mittleren Porendurchmesser  $d_{50} = 42 \mu\text{m}$  sind, auf. Solches Blähglasgranulat kann beispielsweise nach den Verfahren hergestellt werden, wie sie in den Deutschen Patentanmeldungen 195 31 801 und 197 34 791 beschrieben sind. Durch Tauchen in eine Eisensalzlösung und anschließendes Tempern wurden bevorzugt die Wandungen der Makroporen mit  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  beschichtet. Dieses Eisenoxid

macht etwa 5 Masse-% des Granulates aus. Die Wirksamkeit des Verfahrens und des Granulates wurde in einem Reaktor mit 9,6 l Inhalt bei täglicher Zugabe von 0,5 g/l  $\text{H}_2\text{O}_2$  als Oxidationsmittel im Vergleich zu einem Belebtschlammreaktor ohne Granulat-Füllung sowie zu einem Reaktor der porösen Silikate (Blähglasgranulat ohne Eisenoxidbeschichtung) erprobt. (Das erfindungsgemäße Blähglasgranulat ist als "dotiertes poröses Silikat" bezeichnet).

Die Schadstoffbelastung betrug bei allen Versuchreihen 40  $\mu\text{mol}/(\text{l h})$  Gesamtkohlenstoff (TOG) und 35  $\mu\text{mol}/(\text{l h})$  p-Chlorphenol. Als Mikroorganismen-Kultur wurde eine Mischpopulation eingesetzt, die beispielsweise folgende Arten enthielt:

Acetobacter sp.

Rhodococcus sp.

Pseudomonas sp.

Acinetobacter sp.

## Patentansprüche

1. Verfahren zur katalytischen und biologischen Abwasserreinigung, **dadurch gekennzeichnet**, daß die katalytischen und biologischen Vorgänge in den Poren offener Körper, vorzugsweise eines Granulates, aus anorganischem Grundmaterial gleichzeitig durchgeführt werden.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß Abwasser und Oxidationsmittel durch ein Granulat im Festbett geleitet werden.

3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß Abwasser und Oxidationsmittel durch ein Granulat im Schwebbett geleitet werden.

4. Verfahren nach einem der bisherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zur Sauerstoffversorgung der Mikroorganismen und als Oxidationsmittel Luft, Sauerstoff und/oder Wasserstoffperoxid zur Anwendung gelangen.

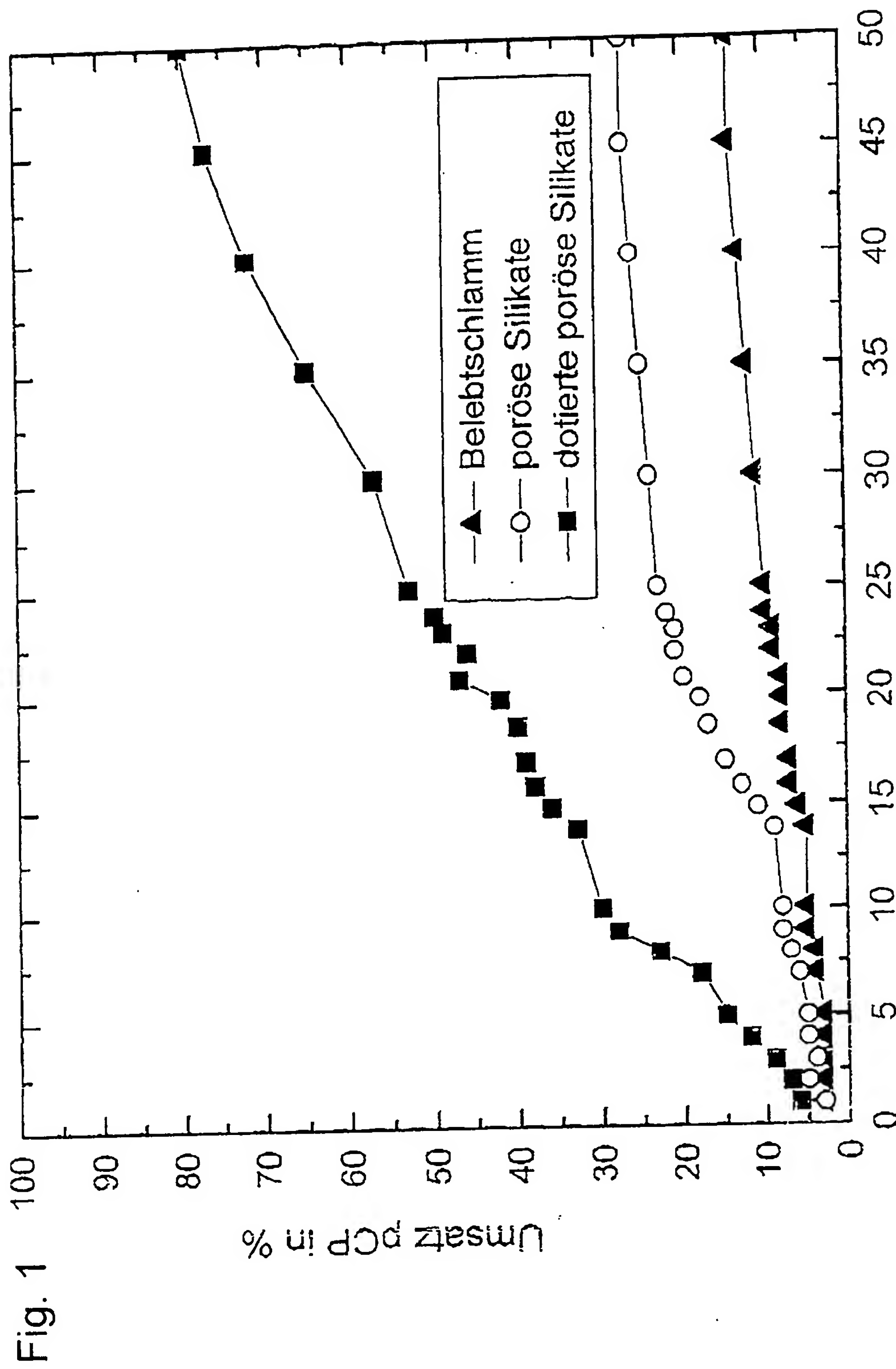
5. Granulat zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß es aus einem vorzugsweise aus Recyclingglas hergestellten Blähglas, aus Zeolith oder Keramik besteht, wobei die katalytisch wirksamen Substanzen, vorzugsweise mit Metallen der Nebengruppen, wie Eisen, Titan, Mangan und/oder Kupfer in das Granulatmaterial eingelagert oder auf die Porenwandungen aufgebracht sind.

6. Granulat nach Anspruch 5, gekennzeichnet durch eine räumliche und/oder größenmäßige Differenzierung der Poren nach solchen die vorzugsweise oder ausschließlich mit katalytisch wirksamen Stoffen und solchen die vorzugsweise oder ausschließlich mit Mikroorganismen belegt sind.

7. Granulat nach Anspruch 5 oder 6, gekennzeichnet durch eine offene Porosität von 40 bis 80% und Porendurchmesser von 20 bis 100  $\mu\text{m}$ .

8. Verfahren zur Herstellung eines Granulates nach Anspruch 5 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die katalytisch wirksamen Substanzen durch Imprägnierung oder Ionenaustausch auf die Porenwandungen des fertigen Granulates aufgebracht werden.

9. Verfahren zur Herstellung eines Granulates nach Anspruch 5 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die katalytisch wirksamen Substanzen dem Pulver zur Granulatherstellung durch Mischfällen oder durch Zumischen zugesetzt werden.



$B_{R, TOC} (NaAc + pCP) = 40 \mu mol/l$ ;  $B_{R, pCP} = 35 mol/h$

